

PAT-NO: JP408107102A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08107102 A
TITLE: PLASMA ETCHING DEVICE
PUBN-DATE: April 23, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
UEDA, YOICHI
HAYATA, HIDENORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMITOMO METAL IND LTD	N/A

APPL-NO: JP06239822

APPL-DATE: October 4, 1994

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23F004/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To lessen the contamination by particles and metal, and to make it possible to conduct high speed polysilicon etching in a stable manner.

CONSTITUTION: In a plasma etching device provided with a reaction container 11, a lower electrode 17, which performs an additional function as an upper electrode 12, provided in the reaction container, and a sample stage, and a means which applies high frequency between the upper electrode 12 and the lower electrode 17, the upper electrode is formed by high purity silicon, and a quartz cover 14, which covers the upper electrode, is provided.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】反応容器と、この反応容器内に設けられた上部電極および試料台を兼ねた下部電極と、該上部電極と該下部電極との間に高周波を印加する手段とを備えたプラズマエッティング装置において、前記上部電極が高純度シリコンで形成されるとともに前記上部電極を被覆する石英製カバーを備えることを特徴とするプラズマエッティング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体の製造の際に用いられる、プラズマエッティング装置、より詳細にはポリシリコンのエッティングに用いられるプラズマエッティング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】反応容器内に電極が設けられ、高周波放電を利用するプラズマエッティング装置では、その電極材料として、カーボンを主成分としたもの、あるいはアルミニウムを主成分としたものが主流となっている。

【0003】しかしながら、デバイスの集積化が進むにつれて、微細なゴミ（以下パーティクルと記す）や金属等の不純物（以下メタルコンタミと記す）による基板の汚染が問題となり、電極自体から発生する上記パーティクルおよびメタルコンタミも問題となってきた。例えば、カーボン電極の場合、電極を構成しているカーボン粒子自体による汚染が問題となっている。また、アルミニウム電極の場合にもメタルコンタミ及びアルミニウム自体による汚染が問題となってきた。

【0004】このため、これらの問題を解決すべく、カーボン基材の表面に高純度かつ緻密な石英またはチタンナイトライドのコーティングを施し、直接カーボン基材をプラズマにさらさないようにしたもの（特開昭63-37615号公報）、エッティングする際に、予めカーボン電極表面に、シリコンあるいはシリコン化合物からなる電極カバー膜を成膜・被覆しやはり直接カーボン電極をプラズマにさらさないようにしたもの（特開平3-237715号公報）あるいは、アルミニウム基材の表面をアルマイト処理しアルミニウム素地をプラズマにさらさないようにしたもの等が提案されている。

【0005】しかしながら、上記したカーボン基材の表面に高純度かつ緻密な石英またはチタンナイトライドのコーティングを施したものにおいては、寿命が短くコストとなる問題、さらには電極の交換頻度の増加による装置の稼働率低下の問題があった。エッティングする際に予め電極カバー膜を成膜する方法においては、何回かのエッティング処理の後には必ず上記の成膜工程が入るのでエッティング処理が再現性が悪くなるという問題、あるいはその成膜工程が入ることによる装置の稼働率低下の問題があった。また、アルミ基材の表面をアルマイト処理したものにおいては、アルマイトが部分的にエッティング

で失われやすいためアルミニウム素地の露出を厳しく管理しなければならないという問題、アルマイト処理中の封孔処理がメタルコンタミの新たな侵入源となる問題があった。

【0006】そこで、カーボンやアルミニウムに代えて、シリコンで電極を形成するものが提案されている（特開平4-73936号公報）。すなわち、シリコンはカーボンやアルミニウムに比べスパッタされにくく、仮にスパッタされたとしても塩素系、フッ素系、臭素系などのエッティングガスと反応し気体として排気されるのでパーティクルをほとんど生じない。またアルカリ金属及び重金属（Fe、Mn、Cr、Ni等）の不純物をほとんど含まないので、メタルコンタミの問題を解決できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のシリコンで電極を形成するものは、主にシリコン酸化膜のプラズマエッティング装置への適用を目的としたものであり、ポリシリコンのプラズマエッティング装置への適用は困難と考えられていた。すなわち、ポリシリコンのプラズマエッティングの際に用いられるCl₂、HBr、SF₆等のガスのプラズマによってシリコンの電極自体がエッティングされ、電極の寿命が短く実用に耐えない、という問題があった。

【0008】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、パーティクルやメタルコンタミがなくしかも安定的に高速のエッティングが可能なポリシリコンのエッティング装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】すなわち、上記目的を達成するために本発明に係るプラズマエッティング装置は、反応容器と、この反応容器内に設けられた上部電極および試料台を兼ねた下部電極と、該上部電極と該下部電極との間に高周波を印加する手段とを備えたプラズマエッティング装置において、前記上部電極が高純度シリコンで形成されるとともに前記上部電極を被覆する石英製カバーを備えることを特徴としている。

【0010】なおここでいう高純度シリコンとは純度99.99%以上のものである。

【0011】

【作用】上記した構成に依れば、上部電極が高純度シリコンで形成されるとともに表面が石英製カバーで被覆されているので、ポリシリコンのエッティングに使用されるCl₂、HBr、SF₆、CF₄等の塩素系、臭素系、フッ素系のガスのプラズマによって、上部電極自体がエッティングされることによる電極寿命の低下を抑えることができる。上部電極が高純度シリコン及び石英で構成されているので、スパッタされにくくまたアルカリ金属及び重金属（Fe、Mn、Cr、Ni等）の不純物をほとんど含まないので、パーティクルの発生およびメタルコンタミの問題を解決することができる。また、通常

3

は上部電極をカバーで被覆すると、高周波の伝わり方が低下しエッチングレートは低下するが、カバーが石英製であるのでエッチングレートの低下を実用レベルに維持することができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明に係るプラズマエッチング装置の実施例を図面に基づいて説明する。

【0013】第1図に本発明に係るプラズマエッチング装置の一実施例の模式的断面図を示す。11は反応容器であり、15が反応室である。この反応室15内の上方には、上部電極12が配設されている。上部電極12は純度99.99%の高純度シリコンで形成され、石英製カバー14によってプラズマ照射面側が被覆されている。

【0014】上部電極12及び石英製カバー14はアルミナ製のシールド部材16によってアルミニウム製の上部基台13に固定されている。また、高周波電源24より、上部基台13を介して、上部電極12に高周波が供給される構成となっている。また、上部電極12の上方であって上部基台13の略中央部にはガス供給口19が形成されており、ガス供給口19から供給されたガスは、上部電極12及び石英製カバー14のそれぞれに形成された多数の小孔から反応室15内に導入される。また反応室15内を排気するために、ガス排出口20が形成されている。

【0015】反応室15の下方には、上部電極12に向かって試料Sが載置される試料台を兼ねた表面をアルマイト処理されたアルミニウム製の下部電極17が配設されている。下部電極17はアルミナ製シールド部材18によって外周を覆われ、また内部には冷却水路21が形成されており、冷却水供給口22から供給された冷却水は冷却水路21を通り下部電極17を冷却し、冷却水排出口23から排出される。

【0016】上記したプラズマエッチング装置を用いて、上部電極の寿命、メタルコンタミ、パーティクル、及びポリシリコンのエッチングレートに関して測定した。

【0017】上部電極の寿命の測定は、8インチのシリコンウエハの試料Sを下部電極に載置しプラズマを発生させ、その間に上部電極自体がエッチングされるエッチ

10

20

30

4

ングレートから推定することとした。比較例は、図1において、石英製カバー14を取り外したものとした。120sccmの流量のC₁₂を供給し、圧力を450mTorrに設定し、電極間距離を10mmとし、13.56MHzの高周波を400W供給し、プラズマを50時間発生させた。そして、三次元形状測定装置を用いて上部電極のエッチング量を測定し、エッチングレートを求めた。上部電極のエッチングレートは、石英製カバーが有る場合には、5~6nm/分あり、石英製カバーが無い場合には300nm/分であった。すなわち、寿命がエッチング量によって決まるときすれば、約50倍寿命が延び、通常の1枚あたりのウエハ処理時間を2分とし、シリコン電極が0.5mm削れるまでを寿命とするなら、約4~5万枚のウエハ処理することができ、十分な寿命となることが確認された。

【0018】コンタミの評価は、8インチのシリコンウエハの試料Sを下部電極に載置しプラズマを発生させ、その後全反射型蛍光X線分析計にて評価した。比較例1は、石英製カバー14を取り外したものである。比較例2は、上部電極12として高純度シリコンに代えアルマイト処理したアルミニウムを用いたものである。比較例3は、比較例2と同様に上部電極12としてアルマイト処理したアルミニウムを用いるが石英製カバーを取り外したものである。それに対して、120sccmの流量のC₁₂を供給し、圧力を450mTorrに設定し、13.56MHzの高周波を400W供給し、プラズマを30秒間発生させ、試料Sを処理して測定に用いた。また、処理しなかったものをレファランスとした。測定結果を表1に示す。この結果から、上部電極がシリコンで形成されている本発明例および比較例1は上部電極がアルマイト処理したアルミニウムで形成されている比較例2、比較例3に比べ、不純物量が少ないことがわかる。特にNi、Cu、Znの不純物量が少ない。上部電極の表面が石英製カバーで覆われた比較例2の不純物量は、比較例3に比べれば少ないけれども、本発明例に比べれば非常に多く、単に石英製カバーで覆うだけでは不十分であることを示す。

【表1】

【表1】(単位×10¹⁰atoms/cm²)

元素	レフランス	本発明例	比較例1	比較例2	比較例3
N i	0	0	0	3	330
C u	0	0	0	3	170
M n	0	0	0	1	6
F e	0	0	0	7	47
Z n	0	1	1	54	56
T i	0	0	0	6	110
C r	0	0	0	0	0
C a	0	3	10	26	100

【0020】パーティクルの評価は、ポリシリコン膜が形成された8インチのシリコンウエハの試料Sを下部電極に載置しエッティング処理を200枚繰り返し行い、25枚毎に予めパーティクル数を測定した8インチのシリコンウエハを下部電極に60秒間エッティング処理と同じガスを流した状態で載置し、増加したパーティクル数より求めた。パーティクル数の測定はウエハパーティクル測定装置を用い直径0.3μm以上のものを測定した。エッティング処理は、120sccmの流量のC1₂を供給し、圧力を450mTorrに設定し、13.56MHzの高周波を600W供給し、プラズマを120秒間発生させて行った。本発明例の場合は200枚の処理でも30個程度で安定していた。

【0021】ポリシリコンのエッティングレートの測定は、ポリシリコン膜が形成された8インチのシリコンウエハの試料Sを下部電極に載置しエッティング処理を行い測定した。120sccmの流量のC1₂を供給し、圧力を450mTorrに設定し、13.56MHzの高周波を400W供給し、プラズマを30秒間発生させて試料Sのエッティング処理を行った。エッティングレートは295nm/分であり、石英製カバーのないものに比べ若干低下するものの実用上十分なレートであった。

【0022】本実施例においては、反応ガスとしてC1₂を用いたが、これ以外にポリシリコンのエッティングに用いられるHBr、SF₆、CF₄等の塩素系、臭素系、フッ素系のガスを含むものであって、石英のエッティングレートが十分に小さいものであれば同様の効果が得られる。

【0023】本実施例においては、高周波が上部電極に*

*印加される構成であり、上部電極の構成の影響が顕著に現れた。しかし、高周波が下部電極に印加される構成の装置においても、高周波が上部電極に印加される構成の装置に比べ、少なくなるが同様の効果が得られる。

【0024】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係るプラズマエッティング装置は、パーティクルやメタルコンタミが少なくしかも安定的に高速のポリシリコンのエッティングを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマエッティング装置を示す概略断面図である。

【符号の説明】

10 プラズマエッティング装置

11 反応容器

12 上部電極

20 13 上部基台

14 石英製カバー

15 反応室

16 シールド部材

17 下部電極

18 シールド部材

19 ガス供給口

20 ガス排出口

21 冷却水路

22 冷却水供給口

23 冷却水排出口

24 高周波電源

30

40

【図1】

